

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

05.11.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

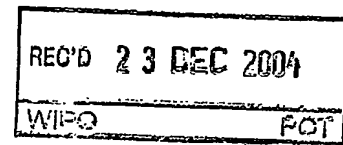
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年11月 7日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-378036

[ST. 10/C]: [JP 2003-378036]

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

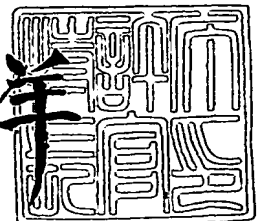


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年12月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



【書類名】 特許願
【整理番号】 AT-5706
【提出日】 平成15年11月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60L 11/14
F02D 17/02
F02D 29/02

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 高岡 俊文

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 秋山 忠史

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 鈴木 孝

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 井上 敏夫

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100071216
【弁理士】
【氏名又は名称】 明石 昌毅

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 008268
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9711686

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

多気筒内燃機関の一部気筒を選択的に非作動とする減筒制御装置にして、機関出力トルクを検出する手段を含み、該機関出力トルク検出手段により検出される機関出力トルクを参照して減筒運転の可否を判断するようになっていてることを特徴とする減筒制御装置。

【請求項 2】

前記の機関出力トルクを参照した減筒運転の可否判断は、機関回転数と機関出力トルクとを変数とする 2 次元領域に通常運転域と減筒運転域とを分けたマップを設定し、機関の運転状態が前記通常運転域と前記減筒運転域のいずれにあるかによって行うことを特徴とする請求項 1 に記載の減筒制御装置。

【請求項 3】

前記マップは機関運転環境に応じて修正されるようになっていてることを特徴とする請求項 2 に記載の減筒制御装置。

【請求項 4】

前記の機関出力トルクを参照した減筒運転の可否判断は、前記減筒運転域に於ける或る任意の機関回転数に対する機関出力トルクの上限を該機関回転数にて機関スロットル開度が所定の上限值にあるときの機関出力トルクとして実際の機関運転に於ける学習により定めるようになっていてることを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の減筒制御装置。

【請求項 5】

多気筒内燃機関の出力軸は遊星歯車機構により発電機および電動機と差動的に連結され、前記遊星歯車機構の前記電動機と連結された軸より車輪を駆動するようになっており、前記機関出力トルク検出手段は前記発電機により構成されていてることを特徴する請求項 1～4 のいずれかに記載の減筒制御装置。

【請求項 6】

前記発電機による機関出力トルクの検出に当って機関回転数の変動に伴う機関運動質量の慣性に対する修正がなされるようになっていてることを特徴とする請求項 5 に記載の減筒制御装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】機関出力トルク参照式多気筒内燃機関減筒制御装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、内燃機関の技術分野に係り、特に多気筒内燃機関の減筒運転を制御する減筒制御装置に係わる。

【背景技術】

【0002】

車輛用内燃機関の負荷は車輛の運転状況に応じて随時大きく変化し、高負荷時に十分な機関出力を得ることができるよう設計された内燃機関が低負荷運転されるときには、機関の燃費が低下することに対処し、低負荷運転時には複数の気筒のうちの一部の気筒を選択的に非作動とする減筒運転（または休筒運転）を行うことが知られている。

【0003】

かかる減筒運転を制御する減筒制御装置については、種々の提案がなされている。例えば、下記の特許文献1には、減筒運転と減筒を行わない通常運転（または全筒運転）との間の切換え時の衝撃を低減する目的で、変速機が1速段または2速段にあるときには、切換点を低負荷側にずらせることが提案されている。下記の特許文献2には、自動変速機付きの車輛に於いて最適な切換特性を得ることができるよう、トルクコンバータの入出力軸回転数より駆動軸トルクを求め、エンジン負荷よりエンジン出力トルクを求め、これら2つのトルクの比と変速機のギヤ比とから等価ギヤ比を求め、等価ギヤ比より休筒領域のヒステリシス特性を設定し、ヒステリシス特性を有する負荷レベルに基づいて休筒運転と全筒運転とを切り換えることが提案されている。下記の特許文献3や4には、全筒運転と休筒運転の間の切換時にトルク差を電動機または発電機の作動により相殺することが提案されている。下記の特許文献5～7には、全筒運転と休筒運転の間の切換時に点火時期、スロットル開度等の制御によりトルク変動を抑制することが提案されている。

【特許文献1】特開平5-272367

【特許文献2】特開平7-180575

【特許文献3】特開平11-182275

【特許文献4】特開平11-350995

【特許文献5】特開平5-332172

【特許文献6】特開平6-193478

【特許文献7】特開平10-103097

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、車輛に於ける多気筒内燃機関の減筒運転を、車輛運転性の確保と燃費向上による化石燃料資源の節約と自然環境保全の間により適切な調和を保って実行するよう、改良された減筒制御装置を提供することを課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記の課題を解決するものとして、本発明は、多気筒内燃機関の一部気筒を選択的に非作動とする減筒制御装置にして、機関出力トルクを検出する手段を含み、該機関出力トルク検出手段により検出される機関出力トルクを参照して減筒運転の可否を判断するようになっていることを特徴とする減筒制御装置を提案するものである。

【0006】

前記の機関出力トルクを参照した減筒運転の可否判断は、機関回転数と機関出力トルクとを変数とする2次元領域に通常運転域と減筒運転域とを分けたマップを設定し、機関の運転状態が前記通常運転域と前記減筒運転域のいずれにあるかによって行うようになっていく、また、前記マップは機関運転環境に応じて修正されるようになっていく。

【0007】

前記の機関出力トルクを参照した減筒運転の可否判断は、前記減筒運転域に於ける或る任意の機関回転数に対する機関出力トルク上限を該機関回転数にて機関スロットル開度が所定の上限值にあるときの機関出力トルクとして実際の機関運転に於ける学習により定めらるようになっていてよい。

【0008】

多気筒内燃機関の出力軸が遊星歯車機構により発電機および電動機と差動的に連結され、前記遊星歯車機構の前記電動機と連結された軸より車輪を駆動するようになっていれば、前記機関出力トルク検出手段は前記発電機により構成されてよい。

【0009】

更に、前記発電機による機関出力トルクの検出に当っては、機関回転数の変動に伴う機関運動質量の慣性に対する修正がなされるようになっていてよい。

【発明の効果】

【0010】

多気筒内燃機関の一部気筒を選択的に非作動とする減筒制御装置が、機関出力トルクを検出する手段を含み、該機関出力トルク検出手段により検出された機関出力トルクを参照して減筒運転の可否を判断するようになっていれば、減筒により影響を受ける機関出力トルクを直接監視しつつ減筒運転の可否を判断することができ、各種設計による内燃機関に於いて、減筒が機関出力トルクに及ぼす影響がスロットル開度、回転数、機関温度その他種々のパラメータに応じて種々に異なっている、それら各パラメータが減筒に伴って機関出力トルクに及ぼす影響或いは各機種に於けるそれらの差異についての説明を行うことを要することなく、必要な出力トルクを確保する観点から減筒運転を行うべきか否かの判断を直接的に的確に行うことができる。

【0011】

この場合、その一つの実施の形態として、前記の機関出力トルクを参照した減筒運転の可否判断は、機関回転数と機関出力トルクとを変数とする2次元領域に通常運転域と減筒運転域とを分けたマップを設定し、機関の運転状態が前記通常運転域と前記減筒運転域のいずれにあるかによって行うようになっていれば、必要な機関出力トルクを確保しつつ減筒運転を最大限に実行して燃費を高め且つ排ガス排出を抑制することができる。

【0012】

また、その場合に、前記マップは機関運転環境に応じて修正されるようになっていれば、気温や大気圧の如き機関の運転環境が変化しても、機関回転数と機関出力トルクとの間の関係を随時機関の実際の運転環境に基づく機関の運転性能に合わせて把握することができ、常時好ましい車輛の運転性能を確保しつつ減筒運転を最大限に実施して燃費の向上を計ることができる。

【0013】

前記の機関出力トルクを参照した減筒運転の可否判断が、減筒運転域に於ける或る任意の機関回転数に対する機関出力トルク上限を該機関回転数にて機関スロットル開度が所定の上限值にあるときの機関出力トルクとして実際の機関運転に於ける学習により定めらるようになっていれば、種々に異なる設計の内燃機関について、個々の機関運転パラメータが減筒運転時の機関出力トルクに及ぼす影響を解析することを要せず、また個々の設計による機関の運転経過に伴う作動性能の経時的変化を含めて、自動的に、減筒運転域を許容する機関回転数に対する機関出力トルクの上限をスロットル開度の好ましい上限に合わせて定めることができ、またそれを常時機関の経時的性能変化に適合させた状態に維持することができる。

【0014】

多気筒内燃機関の出力軸が遊星歯車機構により発電機および電動機と差動的に連結され、前記遊星歯車機構の前記電動機と連結された軸より車輪を駆動するようになっており、機関出力トルク検出手段が前記発電機により構成されていれば、機関出力トルクは内燃機関が車輪を駆動するに当って前記発電機が受け持つ反作用トルクとして直接高精度にて検出される。

【0015】

前記発電機による機関出力トルクの検出に当って機関回転数の変動に伴う機関運動質量の慣性に対する修正がなされるようになっていれば、発電機が受け持つ反力から機関回転数の変動に伴う機関運動質量の慣性による反力を排除し、機関の運転状態が変化する過渡時にも機関が熱力学的に発生するトルクを正確に把握して、減筒制御を行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

図1は本発明による多気筒内燃機関の減筒制御装置を組み込んだ車両用ハイブリッド駆動システムの概略構成を示す概略図である。図に於いて、10が多気筒内燃機関であり、その出力軸（クランク軸）12は遊星歯車装置14の3つの回転要素の一つに連結されている。遊星歯車機構14の他の二つの回転要素の各々には発電機16と電動機18が連結されており、遊星歯車装置14と電動機18の連結軸上には歯車20が設けられ、これと噛み合った歯車22が差動歯車装置24と車軸26、28を経て一対の車輪30、32を駆動するようになっていいる。発電機16はインバータ34を経てバッテリー36を充電するようになっており、電動機18はバッテリー36よりインバータ34を経て供給される電流により駆動されるようになっていいる。

【0017】

多気筒内燃機関10、発電機16、電動機18、インバータ34は、コンピュータを備えた電子式制御装置38によりその作動を制御されるようになっていいる。多気筒内燃機関10の運転を減筒に関して制御する本発明による減筒制御装置の主要部は電子式制御装置38内にソフトウェア的に組み込まれていいる。本発明による減筒制御装置は、電子式制御装置38に組み込まれたソフトウェア的頭脳部が、電子式制御装置38による機関運転制御の過程に於いて電子式制御装置38から直接得られる情報と、内燃機関10が発する機関運転状態に関する信号と、内燃機関10が遊星歯車装置14を経て車輪を駆動する際に発電機16が受け持つ反力を示す信号から得られる機関出力トルクとに基づいて減筒の可否を判断する要領にて作動する。

【0018】

電子式制御装置38内には、図2に示す如く機関回転数 N_e と機関出力トルク T_e とを変数とする2次元領域に通常運転域と減筒運転域とを分けて設定したマップが設けられていいる。このマップは、機関回転数と機関出力トルクの値が減筒運転域内にあれば減筒運転を許可し、機関回転数と機関出力トルクの値が通常運転域内にあれば減筒を行わない通常運転を行うことを意味していいる。通常運転域と減筒運転域の間には図示の如くそれらの境界を幾分隔置するヒステリシス領域が設けられており、これによって内燃機関の運転状態が両運転域の境界付近にあるとき頻繁な運転域の切り換えが生ずることが防止されていいる。尚、このマップに於いて重要なのは、減筒運転域の上限とそれに対し適度のヒステリシス幅をもって隔置された通常運転域の下限であり、通常運転域の上限はさして重要ではない。また、かかるマップは気温や大気圧の如き機関の運転環境を所定の値とした標準マップとして設定され、気温や大気圧の変化に応じて修正されて適用されるようになっていいる。

【0019】

このように減筒運転の可否が機関出力トルクを機関回転数に直接対比させるマップに基づいて行われることにより、前述の通り各種設計による内燃機関に於いて、減筒が機関出力トルクに及ぼす影響がスロットル開度、回転数、機関温度その他種々のパラメータに応じて種々に異なっても、それら各パラメータが減筒に伴って機関出力トルクに及ぼす影響或いは各機種に於けるそれらの差異についての解明を行うことを要することなく、必要な出力トルクを確保する観点から減筒運転を行うべきか否かの判断を直接的に的確に行うことができる。

【0020】

図3は本発明による減筒制御装置の一つの実施の形態をその作動態様の観点から示すフ

ローチャートであり、また図4はかかるフローチャートによる通常運転と減筒運転の間の切換の一例を示すグラフである。かかるフローチャートに沿った制御は、図1に示す如き車輛駆動システムが図には示されていないイグニションスイッチの閉成により運転を開始されたときから、電子制御装置38によりそこに組み込まれた減筒制御装置の作動として所定の周期にて繰り返し実行される。

【0021】

制御フローが開始されると、ステップ1に於いて必要な信号の読込みが行われ、それに基づいてステップ2に於いて、発電機(G)16の反力、即ち、内燃機関10が遊星歯車装置14を経て一對の車輪30、32を駆動する際に、遊星歯車装置のうちの発電機16と連結された回転要素に掛かるトルクの大きさから、機関出力トルク T_e の大きさが算出される。次いで、制御はステップ3へ進む。

【0022】

ステップ3に於いては、時間を表わすパラメータ tp が0以上であるか否かが判断される。このパラメータ tp は制御が後述のステップ18を通ったとき tp_0 なる初期値にセットされ、その後は後述のステップ7にて tp_0 /フロー周期に相当する微小量 Δtp ずつ低減されるものである。制御がステップ18を通るのは、機関の運転が通常運転から減筒運転へ切り換えられる瞬間であり、図4のグラフに於ける t_1 の如き時点である。答がノーのとき、即ち、通常運転から減筒運転への切換え時点から tp_0 の時間以上が経過した後では、制御はステップ4へ進む。ステップ3~10は、以下に説明される通り、通常運転と減筒運転との間の切換えが行われたとき、その直後の tp_0 または tq_0 期間に機関出力トルクに図4にて影線を付した谷形部或いは山形部の如き落込みや吹上がりが生ずることに対する補償を行ない、通常運転と減筒運転との間の切換え時にも車輛の駆動を滑らかにするためのものである。

【0023】

ステップ4に於いては、同様に時間を表わすパラメータ tq が0以上であるか否かが判断される。このパラメータ tq は制御が後述のステップ13を通ったとき tq_0 なる初期値にセットされ、その後は後述のステップ9にて微小量 Δtq ずつ低減されるものである。制御がステップ13を通るのは、機関の運転が減筒運転から通常運転へ切り換えられる瞬間であり、図4のグラフに於ける t_2 の如き時点である。答がノーのとき、即ち、減筒運転から通常運転への切換え時点から tq_0 の時間以上が経過した後では、制御はステップ5へ進む。ステップ5に於いては、 tp および tq がいずれも0にリセットされる。

【0024】

ステップ3の答がイエスのときには、制御はステップ7へ進み、前述の通り tp が初期値 tp_0 から始まって Δtp ずつ低減されることにより、通常運転から減筒運転への切換え時点 t_1 から始まった各サイクルまでの経過時間が把握される。次いで、ステップ8にて、通常運転から減筒運転への切換えの直後に生ずる機関出力トルクの落込み量が経過時間パラメータ tp の関数 $fp(tp)$ として計算され、それに相当する駆動トルクの補正が行われる。一つの実施の形態として、図1に示す如き駆動システムでは、 $fp(tp)$ に相当する駆動トルクが電動機18により補われればよい。

【0025】

ステップ4の答がイエスのときには、制御はステップ9へ進み、 tq が初期値 tq_0 から始まって Δtq ずつ低減されることにより、減筒運転から通常運転への切換え時点 t_2 から始まった各サイクルまでの経過時間が把握される。次いで、ステップ10にて、減筒運転から通常運転への切換えの直後に生ずる機関出力トルクの吹上がりが経過時間パラメータ tq の関数 $fq(tq)$ として計算され、それに相当する駆動トルクの補正が行われる。一つの実施の形態として、図1に示す如き動システムでは、 $fq(tq)$ に相当する駆動トルクが発電機16により吸収されればよい。尚、 $fp(tp)$ の駆動トルクの補充或は $fq(tq)$ の駆動トルクの吸収は、電動機や発電機の作動による他、或はこれらの作動と共に、内燃機関の点火時期、開閉位相可変弁等のその他の機関出力を制御できる手段によって行われてもよい。

【0026】

制御がステップ6に至ると、その瞬間に於ける機関回転数 N_e と機関出力トルク T_e とに基づいて図2に示す如きマップが参照され、そのときの機関の運転状態が通常運転域内にあるべきか否かが判断される。答がイエスであれば、制御はステップ11へ進み、そのとき機関が通常運転中であるか否かが判断される。答がノーであるときには、制御はステップ12へ進み、減筒運転より通常運転への切換えが行われる。このときには、上記の通りステップ13にて t_q が t_{q0} とされた後、制御はステップ14へ進み、通常運転が行われる。ステップ11の答がイエスであれば、制御はそのままステップ14へ進む。

【0027】

ステップ6の答がノーであるときには、制御はステップ15へ進み、機関回転数 N_e と機関出力トルク T_e とに基づく機関の運転状態が減筒運転域内にあるべきか否かが判断される。答がイエスのときには、制御はステップ16へ進み、そのとき機関が減筒運転中であるか否かが判断される。答がノーであるときには、制御はステップ17へ進み、通常運転より減筒運転への切換えが行われる。このときには、上記の通りステップ18にて t_p が t_{p0} とされた後、制御はステップ19へ進み、減筒運転が行われる。ステップ16の答がイエスであれば、制御はそのままステップ19へ進む。

【0028】

ステップ15の答がノーであるときには、制御はステップ20へ進む。制御がステップ20に至ったことは、そのとき機関回転数 N_e と機関出力トルク T_e とは通常運転域と減筒運転域の間のヒステリシス領域にあることを意味する。ステップ20に於いては、機関が通常運転中であるか否かが判断され、答がイエスであれば、制御はステップ14へ進んでそのまま通常運転が続けられ、答がノーのときには、制御はステップ19へ進んでそのまま減筒運転が続けられる。

【0029】

図2に示した如きマップは、各種内燃機関の設計に基づいて予め設定され、そのまま固定的に使用されてもよいが、以下のステップ21~24に示す要領にて各内燃機関が個別にその実際の作動に基づく学習により予め設定されたマップを修正するようになっていてよい。

【0030】

ステップ21に於いては、上記の経過時間パラメータ t_p が0以上であるか否かが判断される。この答がイエスであることは、通常運転から減筒運転への切換え開始の瞬間からまだ時間 t_{p0} が経過していないことを意味する。このような過渡運転時は学習に適さないので、以下の学習ステップは行われない。答がノーに転じた後、制御はステップ22へ進む。

【0031】

ステップ22に於いては、その時のスロットル開度 θ が、その時の機関回転数 N_e に対し減筒運転時のスロットル開度として適当であると許容される予め定められた最大値 $\theta_{max}(N_e)$ 以上であるか否かが判断される。この答がノーであることは、スロットル開度が許容限界内にあって機関回転数 N_e に対し必要な機関出力トルク T_e が得られていることを意味するので、 T_e の値は N_e の値に対し限界には至っていない。従って、ステップ22の答がノーである間は、ここでの限界値学習は行われない。

【0032】

これに対し、ステップ22の答がイエスになると、それは、機関回転数 N_e に対し許容限界内のスロットル開度では必要な機関出力トルク T_e が得られなくなる限界に達したことを意味する。そこで、このときには、制御はステップ23へ進み、その時の機関出力トルク T_e が、減筒運転に於ける当該機関回転数 N_e に対応する機関出力トルクの最大限界値 $T_{max}(N_e)$ として記憶される。そして制御はステップ24へ進み、図2に示す如きマップに於いて、減筒運転域上限の境界線が当該 N_e 対 $T_{max}(N_e)$ の座標点を通るよう修正され、またそれに対応して通常運転域下限の境界線も修正される。こうして機関の運転状態が減筒運転域の上限を横切るたびに上記の修正が行われることにより、個々の機関の実際の運転特性に基づいて図2の如きマップを設定する学習作用が行われる。

【0033】

以上に於いては本発明をいくつかの実施の形態を含む一つの構成例について詳細に説明したが、かかる実施の形態について本発明の範囲内にて種々の変更が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明による多気筒内燃機関の減筒制御装置を組み込んだ車両用ハイブリッド駆動システムの概略構成を示す概略図。

【図2】機関回転数 N_e と機関出力トルク T_e とを変数とする2次元領域に通常運転域と減筒運転域とを分けて設定したマップ。

【図3】本発明による減筒制御装置のいくつかの実施の形態を含む一つの構成例をその作動態様の観点から示すフローチャート。

【図4】図3のフローチャートによる通常運転と減筒運転の間の切換の一例を示すグラフ。

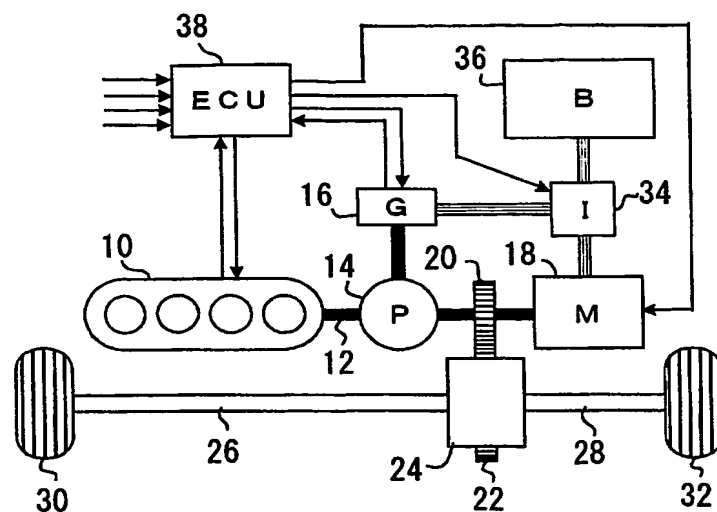
【符号の説明】

【0035】

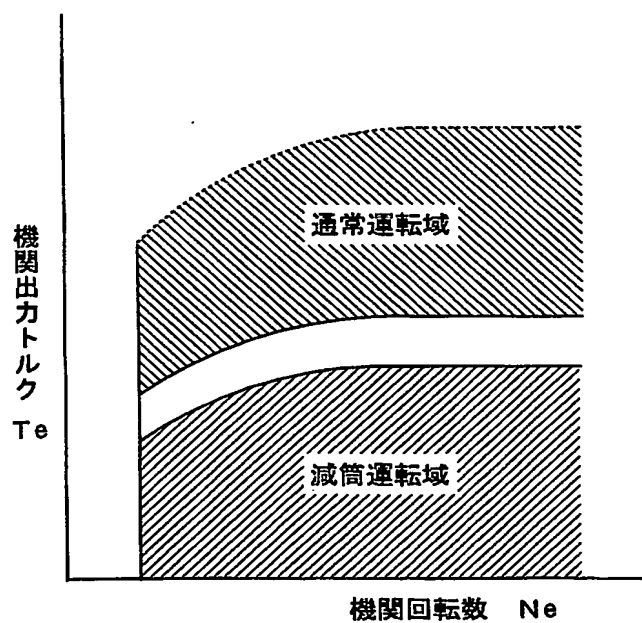
10…多気筒内燃機関、12…出力軸（クランク軸）、14…遊星歯車機構、16…発電機、18…電動機、20, 22…歯車、24…差動歯車装置、26, 28…車軸、30, 32…車輪、34…インバータ、36…バッテリー、38…電子式制御装置

【書類名】 図面

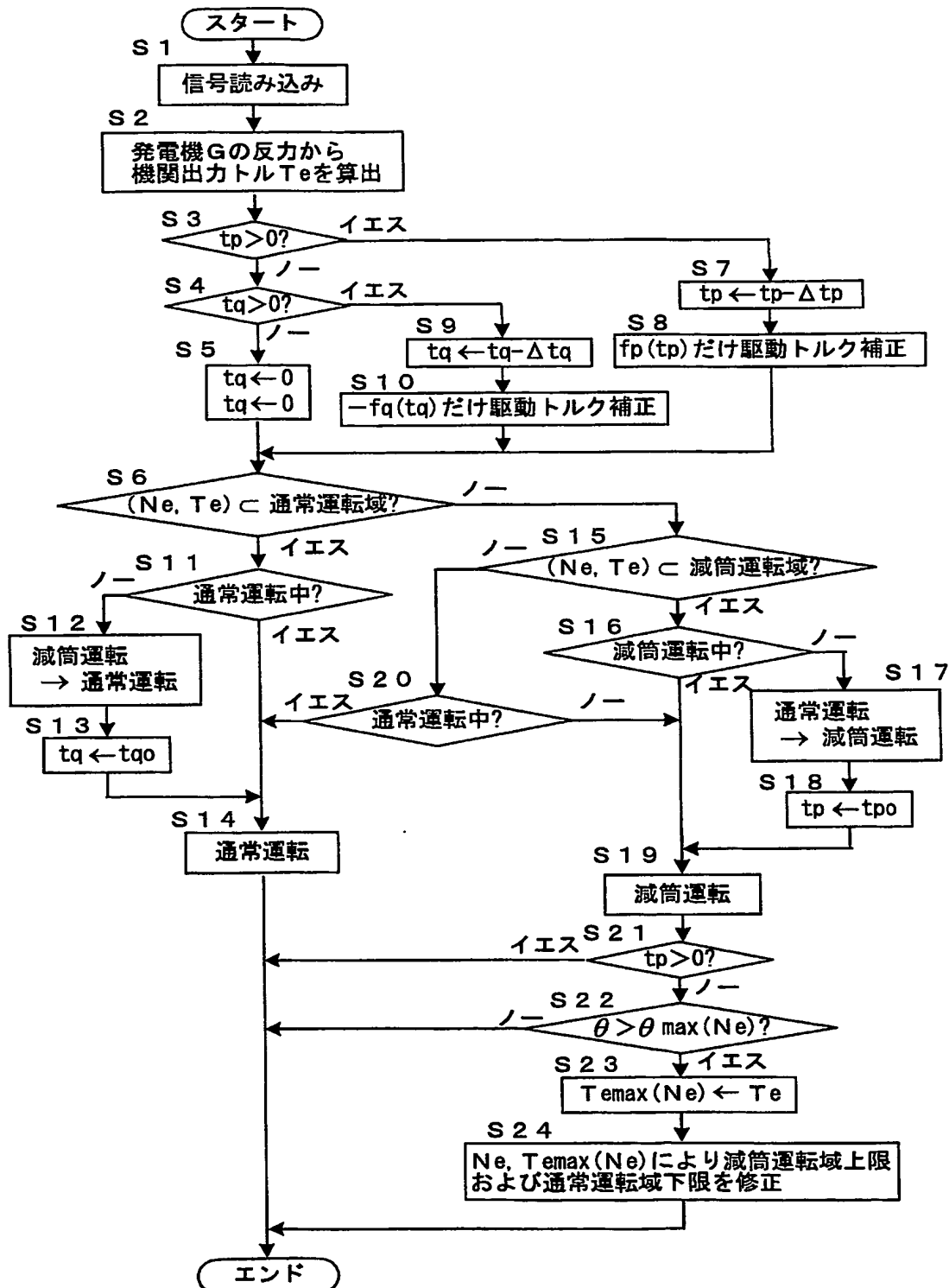
【図 1】



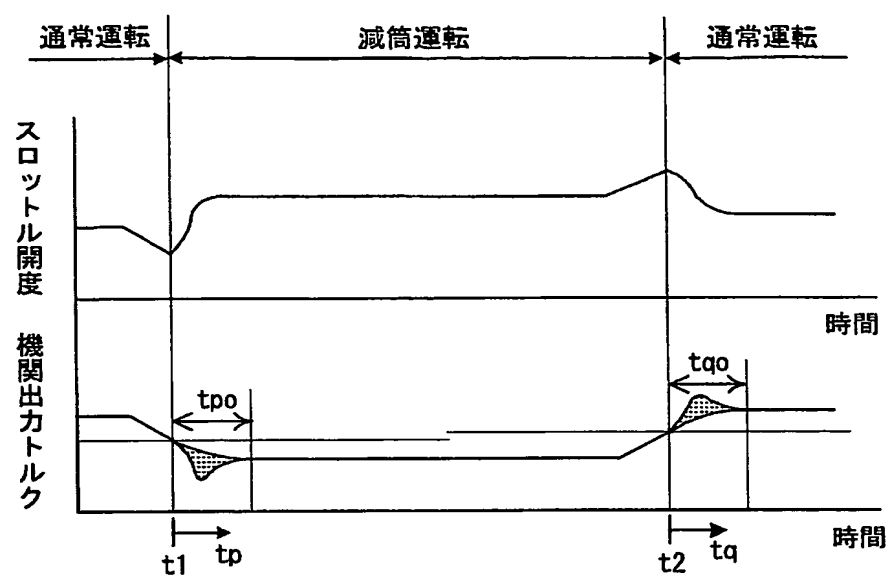
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】機関の一部気筒を選択的に非作動とする減筒運転が可能な車両用多気筒内燃機関の減筒運転選択制御を、車両運転性の確保と燃費向上による化石燃料資源の節約と自然環境保全の間により適切な調和を保つように行なう。

【解決手段】機関出力トルク検出手段により検出される機関出力トルクを参照して減筒運転の可否を判断する。可否判断には機関回転数と機関出力トルクとを変数とする2次元領域に通常運転域と減筒運転域とを分けて設定したマップを使用するのがよい。

【選択図】図2

特願 2 0 0 3 - 3 7 8 0 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社